

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-98558

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 21/14			H 0 2 K 21/14	G
	7/18		7/18	B
H 0 2 P 9/04			H 0 2 P 9/04	L

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-208992

(22) 出願日 平成8年(1996)7月19日

(31) 優先権主張番号 特願平7-207524

(32) 優先日 平7(1995)7月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 島崎 勇一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 加藤 裕明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 都築 俊一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

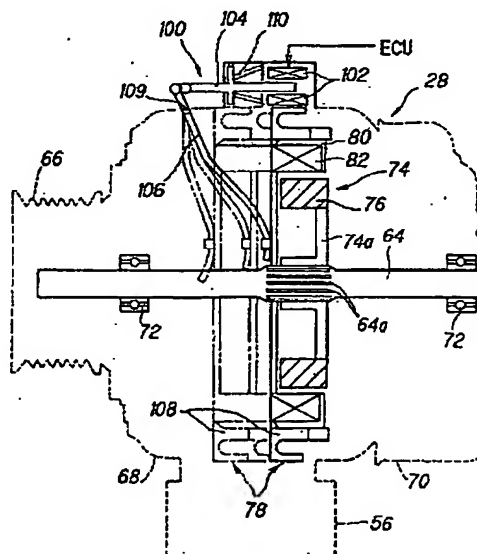
(74) 代理人 弁理士 吉田 豊

(54) 【発明の名称】 車両用発電機

(57) 【要約】

【課題】 小型軽量であると共に、発電量を任意に制御することができる車両用発電機（オルタネータ）を実現する。

【解決手段】 フィールドコイルに代えて永久磁石をロータに用いると共に、ロータないしステータをロータシャフトの軸方向に変位させる機構を設けて発電電圧のみならず、発電量も制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の出力軸に連結されて回転駆動される発電機であって、

- a. 界磁極を形成する永久磁石と、
- b. 前記永久磁石と相対回転自在に配されてなる電機子と、
- および
- c. 前記永久磁石および電機子のいずれかを前記相対回転の回転軸方向に変位させる軸方向変位手段と、からなることを特徴とする車両用発電機。

【請求項2】 前記電機子をコアレス構造にすると共に、前記永久磁石に対向して磁性体を配置し、その永久磁石と磁性体との間に形成される空間に前記電機子のコイルを位置させることを特徴とする請求項1記載の車両用発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は車両用発電機の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、車両用発電機（以下「オルタネータ」と言う）においては、フィールドコイル（界磁コイル）に通電して磁界を発生させると共に、出力電圧が回転数、負荷電流およびフィールド電流によって変化することから、ボルテージレギュレータを介して出力電圧をフィードバックして12Vなどの所定値に調節している。

【0003】 このように従来の発電機にあっては、発電量の一部がフィールド電流に使用されることから、効率は必ずしも高くなく、さらに発熱によって更に低下する。またフィールドコイルに通電するためにスリップリングなどが必要であると共に、冷却構造も要求され、構造としても複雑であった。

【0004】 そこで、フィールドコイルに代えて永久磁石を用いることが考えられる。永久磁石を用いればフィールド電流を流す必要がないため、効率をアップすることができる。これは、車両搭載電子部品が増加して電気負荷がますます増加しつつある現在の車両において極めて有益である。また、スリップリングなどが不要となることから、発電機を小型軽量にできるメリットもある。

【0005】 他方、永久磁石を用いるときは、常に発電状態にあることから、従来のオルタネータに比して発電量および発電電圧を一層最適に制御する必要がある。また、常に発電状態にあることは機関にとっても負荷となり、燃料消費率の面でも望ましいことではない。

【0006】 このうち、発電量について言えば、電機子コイルに誘起される起電力は、電機子コイルに鎮交する磁束の時間的変化率に比例することから、その磁束の時間的変化率を変えれば良い。その意図から、従来、特開昭52-80410号公報に示される如く、ロータ3に

永久磁石を用いると共に、ロータ3とステータ2（電機子コイル）の間の径方向にスリーブ4を回転自在に配置してなる内燃機関用の発電機が提案されている。

【0007】 スリーブ4は強磁性体11と非磁性体（プラスチック材）17が円周方向に交互に配設され、モータ20を介して回転させられる。その結果、発電量は、スリーブ4がモータ駆動され、強磁性体11がステータ2の磁極とロータ3の間に配置されるとき最大となると共に、非磁性体17がステータ磁極とロータ間に位置されるとき最小となる。この従来技術にあっては、このようにスリーブ4をモータ20で回転駆動して磁気回路を遮蔽することによって磁束の時間的変化率を変えて発電量を制御している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来技術においては、モータ20を連続的に作動させてスリーブ4を最大出力位置と最小出力位置あるいはその間の任意の位置で保持するために消費電力が大きくなり、発電機としての効率を低下させていた。

【0009】 即ち、スリーブを目標位置に保持するためにモータ20をほぼ停止状態で通電することになる。その結果、低回転で作動させるときは消費電力が大きくなるというモータの特性上から出力ロスが大きく、また発熱量も上昇するので冷却対策を行う必要もあって、永久磁石を用いることによる発電機の小型軽量化と言う本来的な意図が少なからず損なわれていた。

【0010】 従って、この発明の目的は上記した従来技術の欠点を解消することであり、永久磁石を用いることで効率アップと小型軽量化を図ると共に、発電量と発電電圧とを最適に制御できるようにした車両用発電機を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、請求項1項においては、内燃機関の出力軸に連結されて回転駆動される発電機であって、界磁極を形成する永久磁石と、前記永久磁石と相対回転自在に配されてなる電機子と、および前記永久磁石および電機子のいずれかを前記相対回転の回転軸方向に変位させる軸方向変位手段と、からなる如く構成した。

【0012】 請求項2項においては、前記電機子をコアレス構造にすると共に、前記永久磁石に対向して磁性体を配置し、その永久磁石と磁性体との間に形成される空間に前記電機子の巻線を位置させる如く構成した。

【0013】

【作用】 上記の如く、請求項1項においては、永久磁石を用いたことで発電効率をアップすることができると共に、スリップリングなどを不要としたことで、小型軽量にすることができる。更に、軸方向変位手段を設けたので、発電電圧のみならず、発電量も最適に制御することができる。

【0014】請求項2項においては、コアレス構造としたことで、軸方向に変位させるのに必要な力を低減することができると共に、永久磁石と磁性体との間に電機子のコイルを位置させるようにしたので、コアを有するのと略同等の出力を得ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に即してこの発明の実施の形態を説明する。

【0016】図1は、この発明に係る車両用の発電機を含む、内燃機関の排気ガス浄化装置を概略的に示す全体図である。

【0017】以下、理解の便宜上、最初に内燃機関の排気ガス浄化装置を説明する。

【0018】図において、符号10は4気筒などの多気筒の内燃機関を示し、吸気管12の先端に配置されたエアクリーナ（図1で図示省略）から導入された吸気は、スロットル弁14でその流量を調節されつつサージタンクと吸気マニホールド（共に図示せず）を経て、各気筒へ流入する。各気筒の吸気弁（図示せず）の付近には燃料噴射弁16が設けられて燃料を噴射する。噴射されて吸気と一体となった混合気は、各気筒内で図示しない点火プラグで点火されて燃焼してピストン（図示せず）を駆動する。

【0019】燃焼後の排気ガスは、排気弁（図示せず）および排気マニホールド（図示せず）を介して排気管18に送られる。排気管18には上流側から順に、電気加熱式触媒（Electrically Heated Catalyst）（以下「EHC」と言う）20、スタート触媒22および三元触媒24が配置され、排気ガス中のHC、CO、NO_x成分などを浄化する。

【0020】EHC20の本体部、即ち、触媒を担持する担体は、素材を押し出し成形した後、焼結してセラミック化し、次いで厚さ10cm程度に裁断して製作される金属セルからなる。金属セルにはスリットが適宜箇所に穿設され、その間に電流路が形成され、それ自体が電熱ヒータ構造とされる。電流路には正負極端子が設けられる。

【0021】従って、図1において切換スイッチ26の端子26aが26bに切り換えられると、その正負極端子は前記した車両用発電機たるオルタネータ28に接続され、オルタネータ28より電流の供給を受けて金属セルが発熱する。その結果、EHC20はそこを通過する排気ガス中の未燃焼成分を捕捉して燃焼させ、その化学反応熱で更に昇温して活性化温度に迅速に到達すると共に、排気系の雰囲気温度を昇温させて後段のスタート触媒22および三元触媒24の活性化も促進する。

【0022】また、排気管18にはEHC20配置位置の上流側にエア供給通路30が接続されており、エア供給通路30の他端にはエアポンプ32が設けられて2次エア（空気）を供給し、EHC20の加熱作動時の未燃

焼成分の燃焼を促進して排気ガスの浄化を促進する。

【0023】図1において内燃機関10のカム軸またはクランク軸（共に図示せず）の周囲にはピストン（図示せず）の所定クランク角度ごとに信号を出力するクランク角センサ（図1に「NE」と示す）36と、特定気筒の特定クランク角度で信号を出力する気筒判別センサ（図1に「CYL」と示す）38が設けられる。

【0024】また、スロットル弁14にはその開度に応じた信号を出力するスロットル開度センサ（図1に「 θ TH」と示す）40が接続されると共に、吸気管12はスロットル弁14下流で分岐され、分岐路42の末端には管内の吸気圧力（絶対圧力）に応じた信号を出力する絶対圧センサ（図1に「PBA」と示す）44が設けられる。

【0025】更に、吸気管12において分岐位置の下流には吸入空気の温度に応じた信号を出力する吸気温センサ（図1に「TA」と示す）46が設けられると共に、機関のシリンダブロックなどの適宜位置には機関冷却水温に応じた信号を出力する水温センサ（図1に「TW」と示す）48が設けられる。

【0026】更に、排気管18においてはエア供給通路30の上流側に、排気ガス中の酸素濃度に応じた出力信号を出力する第1のO₂センサ（酸素濃度センサ）50が設けられると共に、スタート触媒22と三元触媒24の間には第2のO₂センサ52が設けられる。また、第2のO₂センサ52の付近には、排気系の雰囲気温度に応じた信号を出力する排気温センサ（図1に「Tcat」と示す）53が設けられる。

【0027】これらセンサ群の出力は、制御ユニット（以下「ECU」と言う）54に送られる。

【0028】ECU54は、入力回路54a、CPU54b、記憶手段54c、および出力回路54dよりなる。入力回路54aは、各種センサからの入力信号波形を整形する、信号レベルを所定レベルに変換する、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する、などの処理を行う。記憶手段54cは、CPU54bが実行する各種演算プログラムおよび演算結果などを記憶する。

【0029】オルタネータ28はボルテージレギュレータ56を備えており、CPU54bは後述の如く、出力回路54dおよびボルテージレギュレータ56を介してオルタネータ28の発電電圧を目標の値に制御すると共に、軸方向変位機構（前記した軸方向変位手段）を通じて発電電力量（発電量）を制御する。

【0030】前述した切換スイッチ26において端子26aが端子26cに切り換えられると、オルタネータ28の出力はバッテリー58の正電極に接続され、バッテリー58を充電する。バッテリー58の正電極は線60を介して空気ポンプ32のモータ（図示せず）を含む電気負荷に接続される。CPU54bはそのモータの制御を通じて空気ポンプ32の動作を制御すると共に、燃料噴射弁

16の開弁時間を調節することで燃料噴射制御を行う。

【0031】ここで、図2および図3を参照してこの発明に係る車両用発電機たるオルタネータ28について詳述する。図2はその説明側面断面図、図3はその回路図である。

【0032】図示の如く、オルタネータ28はロータシャフト64を備えており、ロータシャフト64はプーリ66を介して機関クランク軸（図示せず）にベルト（図示せず）で連結されて機関回転数NEの2倍の回転数で回転する。ロータシャフト64は、ドライブエンドフレーム68およびサイドエンドフレーム70にベアリング72、72を介して回転自在に取り付けられる。

【0033】ロータシャフト64にはキー溝64aが刻設される。ロータ74はディスク状のロータキャリア74aに担持され、ロータキャリア74aを介してロータシャフト64上にスプライン結合され、固定される。ロータ74は永久磁石76からなる界磁極を備える。ロータ74が回転する周囲には所定の隙（エアギャップ）を有する円周方向にステータ（電機子）78が設けられ、そこには120度間隔で3個のステータコア80が形成されると共に、そのそれぞれにコイルが巻かれて3個のステータコイル（電機子コイル）82が形成される。

【0034】ロータ74が回転するに伴い、永久磁石が作る磁界においてステータコイル82に鎖交する界磁極の磁束の時間的変化に応じてステータコイル82には、公知の如く、3相交流出力が誘起される。

【0035】即ち、3個のステータコイル82はY字結線され、図3に示す如く、その出力はダイオード84によって整流されて次段の前述したボルテージレギュレータ56に入力される。ボルテージレギュレータ56は降圧型のスイッチングレギュレータとして構成され、MOS型FET86を備え、そのゲート端子電圧を調節してMOS型FET86をオン/オフさせて目標電圧付近の値で入力電圧をチョップし、チョークコイルLを介して出力する。

【0036】MOS型FET86のゲート端子には、可変抵抗RVを介して負荷（出力）電圧を適宜降下させた電圧と基準電圧VREFとの差がオペアンプOPを介してフィードバックされる。ここで、ECU54はバッテリー電圧VBを検出する電圧センサ88（図に「VB」と示す）および負荷電流Iを検出する電流センサ90（図に「I」と示す）を備えており、可変抵抗RVの値を変えることで、後述の如く、目標電圧をEHC通電用の30V、あるいはバッテリー充電用の12Vなどの値に制御すると共に、切換スイッチ26を通じてEHC20、およびバッテリー58あるいは後段の電気負荷に供給する。尚、図3において、符号92はフライホイールダイオードを、符号94はイグニッションスイッチを示す。

【0037】ここで、図4フロー・チャートを参照して

ボルテージレギュレータ56を介して行う電圧制御について説明する。

【0038】先ず、S10で検出した電流値Iを読み出し、S12に進んでEHC20の通電制御時期にあるかどうか判断する。これは、図示しない別のサブルーチンで行われるEHC通電制御における適宜なフラグを参照することで行う。

【0039】S12でEHCの通電制御時期と判断されるときはS14に進んで目標電圧を例えば30Vと決定し、それに応じて前記した可変抵抗RVを通じてMOS型FETのゲート電圧を制御する。より具体的には、EHCの印加電圧は排気系の雰囲気温度Tcat、吸気温度TAなどに応じて可変に設定されることから、機関運転状態において設定印加電圧となるように、目標電圧を決定する。またS12でEHC20の通電制御時期ではないと判断されるときは、S16に進んで負荷電流Iが所定電流IREFを超えているかどうか判断し、肯定されるときはS18に進んで目標電圧を例えば16Vとすると共に、否定されるときはS20に進んで目標電圧を例えば12Vとする。

【0040】続いて、発電量[W]の制御について説明する。これは、ロータないしステータを軸方向に変位させる軸方向変位機構を用いて行うので、以下図2に戻ってそれを説明する。

【0041】図2において軸方向変位機構100はソレノイド102を備え、そのプランジャ104にはレバー106が連結される。図示の如く、ステータ78はディスク108上に設けられており、ディスク108は想像線で示す如く、ロータ74とステータ78とを相対回転させるロータシャフト64に対してその軸方向に変位可能に構成される。

【0042】即ち、レバー106はその自由端側が支点109を介してディスク108に取り付けられており、ソレノイド102が励磁されると、プランジャ104は図において右側に移動し、それによってレバー106の自由端が左方に変位し、ステータコイル82を左方向に移動させる。図2においてステータコイル82が実線位置にあるとき、ステータコイル82を鎖交する磁束密度が最大となって発電量は最大となり、想像線で示す最左翼位置にあるとき磁束密度が最小となって発電量は最小となる。尚、プランジャ104は図示の如く、スプリング110により図で左方向に付勢されており、したがってステータコイル82は発電量が最大となる方向（図で右方向）に付勢される。

【0043】ECU54はソレノイド102をデューティ比制御することによってプランジャ104のストローク量を零（ソレノイド消磁時）から最大値までの間で任意の値に調節してステータの軸方向変位量を調節し、発電量を最大値から最小値の任意の値に制御する。

【0044】これについて図5フロー・チャートを参照

して説明すると、先ずS100において図4に示した電圧制御で決定された目標電圧および検出した機関回転数NE、吸気圧力PBAおよびスロットル開度 θ THなどを読み出し、S102に進んで発電量[W]を決定する。

【0045】ここで、発電量は目標電圧となるように決定すると共に、他方では上記パラメータを通じて検出された運転状態に応じて決定する。例えば、ロータ74

(永久磁石76)が発電量が最大となる位置にあるときはステータコア80との磁気吸引力が比較的大きく、機関にとって負荷となることから、加速時などはステータ78を図2において左方向に変位させて磁束密度を減少させる。

【0046】逆に、減速時などは、ステータ78を右方向に変位させて磁束密度を増加させ、機関の制動力としても機能させる。またアイドル時などは機関の負荷が少しある方が回転が安定することから、発電量が増加する方向にステータ78を変位させる。

【0047】次いでS104に進んで図6にその特性を示すテーブルを参照して目標発電量に対応するストローク量を決定し、S106に進んで決定されたストローク量となるようにソレノイド102のデューティ制御値を決定して出力する。

【0048】この実施の形態は上記の如く、永久磁石を用いたことでオルタネータの発電効率をアップすることができると共に、スリップリングなどを不要としたことでオルタネータを小型軽量化することができる。

【0049】更に、ボルテージレギュレータ56を介して発電電圧を目標値に制御するので、発電電圧を適正に制御することができ、例えば発電電圧が過度に上昇してバッテリーを破損することなどが無い。

【0050】更に、軸方向変位機構を設けてステータをロータシャフト軸方向に変位させて発電量を制御するようにしたので、発電量を最適に制御することができる。特に、前記した従来技術(特開昭52-80410号)と比較したとき、モータに代えてソレノイドを使用することから消費電力が少ないため、効率を低下させることが少ない。また発熱量も少ないので、軸方向変位機構には小型の冷却フィンなどを設ければ足り、またソレノイドを介して軸方向に変位させる構造としたので、構造的にも小型軽量にすることができる。

【0051】図7はこの発明の第2の実施の形態を示す、図2に類似するオルタネータ28の説明側面断面図である。尚、第2の実施の形態以下において同一の部材には同一の符号を用いる。

【0052】第2の実施の形態の場合、ステータ78に代え、ロータ74を変位させるようにした。即ち、ロータシャフト64に設けたスプライン結合用のキー溝120を延長してロータ74を担持するロータキャリア74aが軸上を変位できるようにすると共に、レバー106

の自由端をロータに取り付け、プランジャ104のストローク量に応じてロータ74を軸方向に変位させるようにした。

【0053】第2の実施の形態においても、固定部材側を変位させる第1の実施の形態に比較すると、回転部材側を変位させるために構成が若干複雑となるが、それを除けば、ロータ74を変位することでステータコイル82と鎖交する磁束密度を変化させることができ、同様に発電量を調節することができる。

【0054】図8はこの発明の第3の実施の形態を示す、オルタネータの部分側面説明断面図である。

【0055】第3の実施の形態において、特徴的な点は軸方向変位機構200の構成にある。即ち、従前の実施の形態で用いたソレノイドに代えて、ラック202およびピニオン204を用いた。ピニオン204はモータ206で駆動されてステータコイル82を矢印で示す如く変位させる。

【0056】変位量は図示しない検出手段を介して検出され、ECU54は目標とする発電量となるべく適宜な特性に基づいてモータ回転量をフィードバック制御する。

【0057】更に、第3の実施の形態に係るオルタネータにおいて特徴的なことは、ステータコイル82を、コア(磁性体)を用いずに巻線構造とする、いわゆるコアレス構造とすると共に、ロータ74を担持するロータキャリア74aを断面F字状とし、上部リム74bと下部リム74cをロータシャフト64の軸線と平行な方向に突出させ、永久磁石76を上部リム74bに当接させて配置させ、永久磁石76と下部リム74cとの間にステータコイル82を位置させたことである。尚、ロータキャリア74aは、鉄などの磁性体で製造する。

【0058】従って、コア(鉄心)がないため、ステータコイル82を軸方向に変位させるとき、永久磁石76(ロータ74)との間に磁気吸引力が生じないことから、変位に必要な力を低減させることができる。また、ステータコイル82は図示の如く、永久磁石76と下部リム74c(磁性体)の間に位置させられるので、ステータコイル82と下部リム74cとの間に磁束路が形成されて磁束密度を増すことができ、コアを有するのとはほぼ同等の出力(起電力)を得ることができる。

【0059】更に、永久磁石76をロータシャフト64の軸線と平行な方向に突出させた上部リム74bに当接させて配置したので、永久磁石76を遠心力に抗して定位置に確実に固定することができる。

【0060】第3の実施の形態においても従前の実施の形態と同様の効果を得ることができると共に、ラックアンドピニオンを用いることから、第1の実施の形態に比して位置決め精度が向上する。

【0061】図9はこの発明の第4の実施の形態を示す、オルタネータの部分側面説明断面図である。

【0062】第4の実施の形態の軸変位機構300においてはネジ302を用いた。即ち、ネジ302をモータ304の出力軸に連結すると共に、ステータコイル82（コアレス構造）の保持部材306にネジ溝308を穿設し、ネジ302を回転させてステータコイル82を図示しないガイド部材に沿って矢印で示す如く軸方向に変位させるようにした。

【0063】第3の実施の形態と同様に、変位量は図示しない検出手段を介して検出され、ECU54は目標とする発電量となるべく、適宜な特性に基づいてモータ回転量をフィードバック制御する。第4の実施の形態においても従前の実施の形態と同様の効果を得ることができると共に、ネジを用いることから、位置決め精度が向上する。

【0064】図10はこの発明の第5の実施の形態を示す、オルタネータの部分側面説明断面図である。

【0065】第5の実施の形態の軸変位機構400においてはウォームギヤ402をモータ（図示せず）の出力軸に連結し、ウォームギヤ402を駆動させてラック404およびステータコイル82（コアレス構造）を軸方向に変位させるようにした。残余は効果も含めて第3および第4の実施の形態と相違しない。

【0066】尚、第3ないし第5の実施の形態において、ステータ側を変位させたが、ロータ側を変位させても良く、あるいは双方を変位させても良い。

【0067】同様に、第1ないし第5の実施の形態において図示例以外にも種々の組み合わせが可能であり、例えば第1または第2の実施の形態のオルタネータに第3ないし第5の実施の形態の軸変位機構を用いても良い。

【0068】図4フロー・チャートにおいて検出電流Iから判断したが、各種の電気負荷のスイッチのオン/オフ状態から判断しても良い。また検出バッテリー電圧値から判断しても良い。

【0069】

【発明の効果】請求項1項においては、永久磁石を用いたことで発電効率をアップすることができると共に、スリップリングなどを不要としたことで小型軽量にすることができる。更に、軸方向変位手段を設けたので、発電電圧のみならず、発電量も最適に制御することができる。

【0070】請求項2項においては、軸方向に変位させるのに必要な力を低減することができると共に、コアを

有するのと略同等の出力を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る車両用発電機を含む内燃機関の排気ガス浄化装置を全体的に示す概略図である。

【図2】図1の装置の車両用発電機（オルタネータ）の説明側面断面図である。

【図3】図2の車両用発電機のボルテージレギュレータを含む回路図である。

【図4】図3のボルテージレギュレータを介して行う発電電圧制御を示すフロー・チャートである。

【図5】図2の車両用発電機において軸方向変位機構を用いて行う発電量制御を示すフロー・チャートである。

【図6】図5の制御で用いる発電量に対するソレノイドのプランジャのストローク特性を示す説明図である。

【図7】この発明に係る車両用発電機の第2の実施の形態を示す、図2と同様の説明側面断面図である。

【図8】この発明に係る車両用発電機の第3の実施の形態を示す、部分側面説明断面図である。

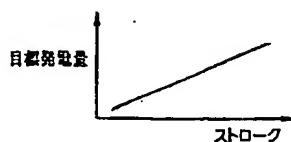
【図9】この発明に係る車両用発電機の第4の実施の形態を示す、部分側面説明断面図である。

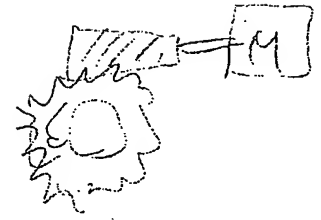
【図10】この発明に係る車両用発電機の第5の実施の形態を示す、部分側面説明断面図である。

【符号の説明】

10	内燃機関
20	電気加熱式触媒（EHC）
28	オルタネータ（車両用発電機）
54	制御ユニット（ECU）
56	ボルテージレギュレータ
64	ロータシャフト
74	ロータ
76	永久磁石
78	ステータ
80	ステータコア
82	ステータコイル
100	軸方向変位機構
102	ソレノイド
104	プランジャ
106	レバー
200	軸方向変位機構
300	軸方向変位機構
400	軸方向変位機構

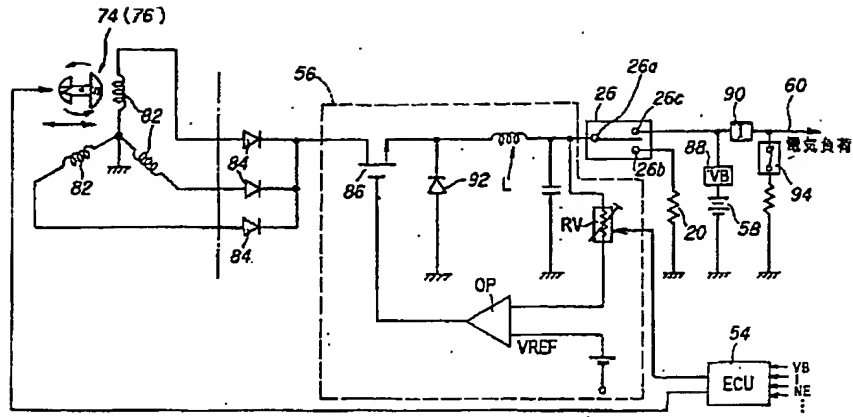
【図6】



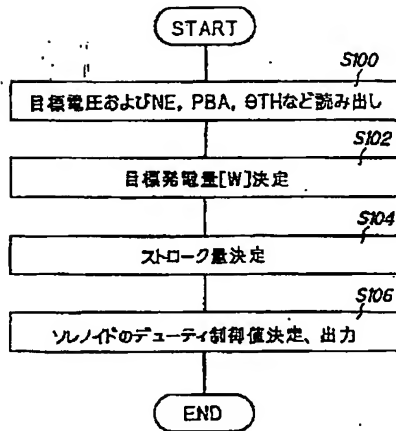


```
graph TD
    START([START]) --> S10[1読み出し]
    S10 --> S12{EHC通電}
    S12 -- Y --> S14[目標電圧 30V]
    S12 -- N --> S16{I > IREF}
    S16 -- Y --> S18[目標電圧 16V]
    S16 -- N --> S20[目標電圧 12V]
    S14 --> END([END])
    S18 --> END
    S20 --> END
```

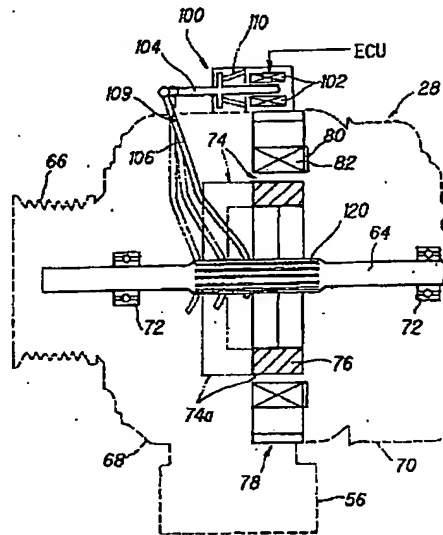
【图3】



【図5】



【図 7】



【图9】

